

蛾类作为昆虫纲鳞翅目中的最大类群，是生态系统中重要的组成部分。其寿命较短，分布范围广泛，易采样识别，又鉴于其对生存环境的变化相对敏感，具有广谱生物地理学和生态学探针功能，可通过种群数量的波动和群落多样性的程度来反映生境质量的变化^[#7-]。蛾类群落结构及其多样性变化特征已经成为国内外研究的热点

收稿日期: !"# \$%&& !'

基金项目: 浙江省自然科学基金项目 (() # \$ * " + " " " " &); 国家级大学生创新创业训练计划项目 (! " & , & " - , " " " " .)

作者简介: 金瑶瑶 (& ' ' / %), 女, 浙江温州人, 在读本科生, 科学教育专业, (电话) & - +, // 0 \$ & + - (电子信箱) & & " , , + " / . + 1223456; 通信作者, 齐鑫 (& ' . & 7), 男, 山东济南人, 副教授, 博士, 主要从事动物系统学研究, (电话) & - \$ - // \$! / - (电子信箱) 2898: ; / & ! 1 < 4 3 > ? @ 34: 。

湿润。此处拥有较大面积的常绿阔叶林,植物种类丰富,并且由于南北过渡带的地理位置,使植物表现出区系过渡性的特点。保护区内共有 >?? 多种维管植物,其中蕨类植物 @? 多种,种子植物 = A?? 多种^[8]。内部地表起伏较大,其植被呈较明显的垂直分布,海拔 C??DB?? \$ 或以下为常绿阔叶林、针阔混交林和暖性针叶林,B??D= ??? \$ 为常绿落叶阔叶混交林和温性针叶林,= ??? \$ 以上为山地矮林和灌丛^[9]。

1.2 调查时间、地点和方法

根据主导功能性的差异,自然保护区可分为核心区、缓冲区和试验区。核心区内多集中珍稀、濒危动植物,生态系统保持相对天然状态,但是保护区条例明确严禁以任何单位和个人形式进入,故选择位于试验区的样地 =、样地 F 以及缓冲区内的样地 A 作为采集点,未涉及核心区。利用蛾类趋光性的特点,在 A 处样地内通过采取定点灯诱法捕获。F??=G 年 G6B 月,每月分别在样地各进行 = 次野外采集,采集时间为 F?:??HF>:??,若遇不良天气,则将采集时间顺延至天气好转时继续。选用 F@? I 汞灯和 FJ? \$K=J@ \$ 的白化纤布分别作为诱集灯和幕布,用竹竿将幕布挂在诱集灯后约 =@+\$ 处,清除幕布附近的杂草,捕获落在幕布前后面的蛾类。将采集的蛾类放入盛有氯仿或乙酸乙酯的毒瓶,并记录采集地点、时间,贴上标签。带回实验室,对其展翅晾干制作成标本后,结合《中国蛾类图鉴》、《中国经济昆虫志》等相关文献资料进行种类鉴定和数量统计。

1.3 数据分析方法^[10-12]

=)多样性指数(HL)。采用 -5)//#/MI "'/"& 公式:HLNMΣP_i/P_iPN_i1N,式中,P_i为第 i 种的个体比

例,N_i为第 i 种的个体数,N 为全部物种的个体总数。

等级多样性指数 HL(O-)。公式:HL(! -)NHL(!) PHL(-) 或 HL(QOR)NHL(Q)PHL(O)PHL(R), 式中,HL(Q)、HL(O)、HL(R)分别表示科级、属级和种级的多样性指数。

F)均匀度指数(J)。采用 S'"/#。公式:JNHL17/SN MΣP_i/P_i17/S, 式中,J 为均匀度,HL 为 R5)//#/M I "'/"& 多样性指数,S 为物种数。

A)优势度指数(D)。采用 4"8"MS)&T"& 公式:DN_{max}1N_i,式中,N_{max} 为优势种的种群数量,N_i 为所有物种的种群数量。

>)物种丰富度(R)。采用 U)&8)7"V 公式:RN (SM=)17/N,式中,S 为全部物种数,N 为全部个体。

@)群落相似性指标(I)。群落相似性系数采用 W)++)&, 的相似性系数公式:INc1(aPbMc)。

其中,生境 X 的物种数记作 a,生境 Y 的物种数记作 b,生境 2、Y 共有的物种数记作 c。根据 W)++)&, 的相似性系数原理,当 ?ZIZ?JF@ 时,为极不相似;?JF@≤IZ?J@? 时,为中等不相似;?J@?≤IZ?JC@ 时,为中等相似;?JC@≤IZ=J?? 时,为极相似。

2 结果与分析

2.1 括苍山蛾类群落的种类组成

经鉴定,仙居括苍山自然保护区有蛾类 => 科 BC 种,其数量特征见表 =。其中 G 月 =A 科 GB 种,C 月 => 科 BC 种,B 月 => 科 B? 种。在各类群中,以尺蛾科(=@ 种)和夜蛾科(=F 种)为优势,分别占总种数的 =CJF>[和 =AJCE[。天蛾科(E 种)、灯蛾科(B 种)、舟

表 1 浙江括苍山蛾类群落的数量特征

科名	属数				种数				个体数				种比例112	
	* 月	" 月	' 月	总计	* 月	" 月	' 月	总计	* 月	" 月	' 月	总计		
尺蛾科(! "#\$%'()")	+	(0	(((#	(&	(%!	'	."	*,	(*/%	#3/4
刺蛾科(*'#\$)#+',,")	-	-	-	-	%	%	-	%	"'	(0.	(*4	%"	%54.	
大蚕蛾科(-)%&'/',,")	&	&	&	&	4	&	&	4	!'	(*&	(!!	4*(	45*,
带蛾科(0.1%&#%,)	-	-	-	-	%	%	-	%	**	&0	!(	/,,	%54.
灯蛾科(2&+%'/")	.	"	*	"	*	'	"	'	(4%	('*	/*4	.!%	15/,	
毒蛾科(*3\$)/'%,")	.	*	*	*	.	"	"	"	(/%	0(-	/.(	.'"	'5.
箩纹蛾科(4&5\$)"/,")	(	(	(	(	(	(	(	(	"	(&	/'"	4'	(5(.
螟蛾科(63&7',,")	&	&	&	&	4	&	&	4	(!'	--0	44(	!. /	45*,
天蛾科(-15'/8',,")	*	"	.	"	"	!	"	!	%/4	.(	*'!	(.4	(.5%4
夜蛾科(9#+%',,")	(/	(0	(0	(0	(/	(0	(0	(/	.(	'&*	((,	/4*!	(%5"!
舟蛾科(9#%,#%,,")	.	'	*	'	.	'	*	'	(,!	("*	//(	.,*	15/,
钩蛾科(:&"1)'/,")	0	&	&	&	/	&	&	4	%"	-,	./	((!	45*,	
枯叶蛾科(*;#+)\$1',,")	.	"	*	"	.	'	"	'	"!	(-*	(*!	%4	15/,	
裳蛾科(0&"<',,")	,	(	(	(	,	#	(	(	,	&	(	(!	(5(.
合计	*	'	"	'	*	"	'	"	/(,!	--'&	4%!	!' /		

蛾科(5种)和枯叶蛾科(5种)的种类也比较多。从各类群的个体数量来看,以夜蛾科的数量最多(34/头),其次为尺蛾科(31/头)和天蛾科(22/头)。

2.2 括苍山蛾类群落的多样性

括苍山蛾类群落的优势种类 从表 2 可知,3-5 月的优势种分别是江浙垂耳尺蛾 [18% (0.24/0.34)、缺角天蛾 [18% (2.22/3.88)、明后夜蛾 [41% (5.6/13.7)]。它们分别属于尺蛾科、天蛾科和夜蛾科。而这 3 个月的优势种是明后夜蛾,属于夜蛾科。

表 2 浙江括苍山各月份蛾类优势种的优势度

种名	优势度指数			
	6月	7月	8月	总计
江浙垂耳尺蛾 (18%) (0.24/0.34)	0.0403	0.0272	0.0205	0.0271
缺角天蛾 (18%) (2.22/3.88)	0.0287	0.0408	0.0304	0.0336
明后夜蛾 (41%) (5.6/13.7)	0.0333	0.0257	0.0445	0.0356

表 3 浙江括苍山蛾类群落的等级多样性指数

月份	科数	属数	种数	个体数	多样性指数			均匀度(J)	物种丰富度(#)
					!(9:)	!(9)	!:(:)		
6月	13	65	68	2159	14.31	3.9427	3.9936	0.9465	8.7269
7月	14	80	87	3384	5*312	3.9881	4.0794	0.9135	10.5823
8月	14	73	80	4339	5*12*	3.9830	4.0920	0.9338	9.4324
总计	14	80	87	9882	5,414	4.0526	4.1453	0.9282	9.3494

2.3 括苍山蛾类群落的相似性

根据 !"#"\$% 的相似性系数原理,计算各样地在 &' 月的相似性系数,其中 & 月样地 (和) 的相似性系数为 *+&, --, 为中等相似;样地 , 和 . 的相似性系数为 *+)&), 为中等不相似;样地) 和 . 的相似性系数为 *+./., 为中等不相似。0 月样地 , (和) 的相似性系数为 *+12/ (, 为极相似;样地 (和 . 的相似性系数为 *+//. -, 为中等不相似;样地 - 和 . 的相似性系数为 *+/32 (, 为中等不相似。' 月样地 (和 - 的相似性系数为 *+234 *, 为中等相似;样地 (和 . 的相似性系数为 *+.4/1, 为中等不相似;样地 - 和 . 的相似性系数为 *+/154, 为中等不相似。

2.4 括苍山蛾类群落区系

查阅并参考了《中国昆虫生态地理概述》和《中国农林昆虫地理分布》等资料^[(6)(2)],将括苍山自然保护区的 51 种蛾类昆虫按中国动物地理区系(古北界:蒙新区、青藏区、东北区和华北区;东洋界:华南区、华中区和西南区)进行划分,各个科的分布及其占总数的比例情况见表 4。根据统计可知,括苍山

括苍山蛾类群落多样性的时间动态 根据 3-5 月的采集情况,按时间顺序对括苍山蛾类的个体数、物种丰富度(#)、多样性指数(!8)、均匀度指数(9)等进行了整理统计(表.)。从表. 可以看出,3 月捕获蛾类 - (24 只,0 月捕获蛾类 . .5/ 只,5 月捕获 / . .4 只,个体数在 365 月内呈明显的上升趋势;而各月的物种丰富度依次为 5+0-3 4、(*+25- . 和 4+/. - /,呈先增后减的特征;括苍山蛾类多样性指数在 365 月分别为 0+4. 3 .、5+*30 2 和 5+*02 *,可见多样性指数相对较高;蛾类均匀度指数 365 月分别为 *+4/3 2、*+4(. 2 和 *+4. . 5。

不同样地蛾类群落多样性 根据不同样地采集到蛾类的情况,样地 (、样地 -、样地 . 的多样性指数分别为 .+452 (、.+52- .、/+(3* 0; 均匀度分别为 *+42(-、*+4-4 5、*+4. (0; 丰富度分别为 5+(5 *、0+03* 2、(*+. . / 5。

51 种蛾类昆虫在中国动物地理区系划分中的分布情况较为复杂,归纳起来共有 -/ 个分布类型,其中以青藏区 7 华北区 7 华中区 7 华南区成分最多,总共有) 种(其中夜蛾科有 3 种,尺蛾科有 / 种,螟蛾科、天蛾科、钩蛾科和枯叶蛾科均为) 种,刺蛾科、箩纹蛾科和舟蛾科均为 , 种),占总数的)/+, /8。在这 50 种蛾类中,古北区与东洋区共有种 0/ 种,占 52+*38;东洋区特有种 , . 种。

表 4 括苍山蛾类群落的区系

科名	古北区	东洋区	共有种	科名	古北区	东洋区	共有种
尺蛾科	12	15	12	天蛾科	8	9	8
刺蛾科	3	3	3	夜蛾科	12	12	12
大蚕蛾科	3	4	3	舟蛾科	6	8	6
带蛾科	0	3	0	钩蛾科	4	4	4
灯蛾科	7	7	6	枯叶蛾科	6	7	5
毒蛾科	7	6	6	裳蛾科	1	1	1
箩纹蛾科	1	1	1	合计	74	87	74
螟蛾科	4	4	4				

3 小结与讨论

通过野外采集、整理与鉴定,共记述浙江省括苍山自然保护区的蛾类昆虫 12 种,隶属于 4 科,以尺蠖科为最多(5 种),夜蛾科次之(4 种)。尺蠖科和夜蛾科幼虫寄主植物广泛,主要取食农作物、果树、林木等多种植物,严重危害农林业并给人类带来一定的经济损失[1,2]。保护区内植被茂盛,主要为林木和部分果树,且周边分布着村落,种植着一定面积的农作物,故能大量吸引危害农林业的尺蠖科和夜蛾科昆虫。

括苍山自然保护区内蛾类以尺蠖科为主,夜蛾科次之的特点在优势种上也得到体现。在 10、11 月的优势种分别是江浙垂耳尺蠖、缺角天蛾和明后夜蛾。保护区 10 个月的优势种为夜蛾科的明后夜蛾,这与居峰等[3]研究江苏南京紫金山夏季的蛾类群落时,发现阔叶林中蛾类优势科为夜蛾科的结论相同。尤平等[4]等指出蛾类优势种的不同与植物群落结构有关。徐可成等[5]研究杭州西溪湿地公园蛾类多样性则表明优势种为草螟科的褐萍水螟 [*Nymphula responsalis* (-. /012)]。两地都位于浙江省境内,属亚热带季风气候,气候温和,雨量充沛,故相似的气候条件并非导致两者优势种差异的原因。优势种差异的原因一方面在于植物群落的不同:西溪湿地以禾本科、菊科、豆科和蔷薇科为主,而括苍山植被以常绿阔叶林等木本植物为主;另一方面在于蛾类食物来源的不同:褐萍水螟的主要寄主是绿萍,绿萍主要生长在中性或偏酸性,且钙、镁及重金属离子含量低的水中,而明后夜蛾的食物来源主要为植物的蜜糖。上述结果表明,不同生境和植被类型共同决定蛾类群落的优势种,蛾类可作为不同生境的指示生物。

蛾类群落的结构组成和演替是其适应和协调环境的结果[3,4]。受温度变化和寄主植物的影响,蛾类群落多样性随时间的变化呈现不同水平。在 10 月保护区蛾类个体数呈明显的上升趋势,这点与多数研究中,昆虫季节动态的高峰期出现在 10 月大致相同[6,7]。结合实际,10 月气温相对较高,多数植被生长茂盛,利于蛾类取食、繁殖等活动。种类繁多的植物为昆虫提供了多样的生存环境,故其丰富度也相应增加。多样性指数在 10 月间相对迅速上升,在 11 月较缓慢增加,并于 11 月达最大值。总体而言,在 10 月,括苍山保护区蛾类昆虫较为丰富,多样性指数较高,反映出此处生境相对稳定,具备蛾类生存与繁衍的自然条件。

保护区 10 处样地间的相似性系数关系大体呈现:样地 1 与样地 2 表现为中等相似,样地 2 与样地

3) 表现为中等不相似,样地 4 与样地 5 表现为中等不相似。分析其原因,采集的样地 1) 位于缓冲区,只准进入从事科研活动,使得植物群落和环境质量保持相对良好的自然状态,而丰富的寄主植物组成复杂的生态系统,为不同种类的蛾类提供食物和繁殖场所。但是处在试验区的样地 2) 和 3),科研活动、参观和旅游等人为活动较多,人为干扰通过植被群落对蛾类种类的间接影响更大。均匀度和丰富度是与多样性指数联系密切的 2 个参数。括苍山自然保护区不同样地蛾类的多样性指数与均匀度指数不一致,与西溪湿地[8]、天津七里海湿地[9]、重庆市[10]等地的研究结果一致,而与物种丰富度指数一致。样地 2) 和 3) 虽然同属试验区,但样地 2) 处有部分农田,受到人为干扰更大,变化也更大,故样地 2) 的均匀度指数明显小于样地 1)。多样性指数不受均匀度指数的影响,表明不同样地生境的变化导致群落结构的变化,故减小保护区内人为干扰,维持良好生态极为重要。

括苍山坐落在浙江省东南部,总体气候较为温和,雨量充足。其植物种类各异,有着明显的东亚植物区系的区域特征。在动物地理学研究上,浙江省的归属争议较大。杨惟义[4]根据蜻类研究,将长江以北至 4356 之间的地带列为混合区,长江南岸即划入东洋界;马世骏[8]参考前人工作,并分析国内各方面所积累的经济昆虫区系资料,认为在 1056 左右较为合适;章士美[10]根据近千种农业昆虫在秦岭以东分布的交叉复杂情况,提出分界线位于 1056 附近;吴鸿等[11]在分析浙江天目山昆虫区系的基础上,也认

参考文献:

[!]) L[Y ' 1 (; - \$ = 795 = - ; / / 4 < - 2.7V - \ B6 ? ; - / 00 / ; 5B = \ < 5 ; ? 758 97V - ; @ / Z 254 @ - ; V / . 754 [A] 1A5B ; 4 / 0 5 < X4 @ - 2 . * 54 @ - ; V / . 754 , ! RRT , ! ; G > ! D1

[D] I (& [] I & A1 X4 @ - 2 @ 74 ? 7597V - ; @ / Z 254 @ - ; V / . 754 : @ 56 - -- : 8 @ - 2.7V - @ / 49 97 ; - 2.7V - @ [A] 1N7597V - ; @ / Z / 49 * 54 @ - ; V / . 754 , ! RRE , D(E) ; DGS > DSD1

[E] 刘佳敏,张 慧,黄秀凤,等1浙江 E 个自然保护区昆虫多样性及森林健康评价[A]1浙江农林大学学报,D""!E,E"(G):T!R>TDE1

[F] % (Y' X* ^ N J1* 54 @ - ; V / . 754 5 <) - P M - / 0 / 49 ' @ . B @ @ 52W : ; / @ @ / 49 65.3 < / B4 / [A] 1A5B ; 4 / 0 5 < X4 @ - 2 . * 54 @ - ; V / . 754 , D""F,S(D>E) ; ! RR > D""S1

[G] N' LJ & K, UXL # \$ L' ^ 1 # 7V - ; @ / Z / 49 2566B47.Z @ ; B2.B ; - 5 < : - 56 - . ; 79 65.3 @ 5 < 97 @ B ; ? - 9 3 / ? 1 . / . 74 / 654 . / 4 - / ; - / 74 . 3 - L2B / 95 ; 7 / 4 (49 - @ [A] 1A5B ; 4 / 0 5 < ' - @ - / ; 23 54 . 3 - \$ = 795 = - ; / , D""G,ES ; ! > ! F1

[O] NL * ^ A, I * JH\$ML * J, \$X) IL) & (X' ^ L, - . / 01 U ; 56 < 5 ; - @ . 5 < / ; 60 / 49 ; # 7V - ; @ / Z 5 < : - 56 - . ; 79 65.3 / 054 : . P5 3 / ? 1 . / . : ; / 8 97 - 4 @ 54 N56 - 5 [A] 1A5B ; 4 / 0 5 < Y ; 5 = 72 / 0 L2505 ; Z, D""O, ! S (!) ; ODR > OET1

[T] 徐慧君,顾莹秋,凌培骏,等1浙江省临海市括苍山自然保护区蜘蛛名录[A]1湖北农业科学,D""!F,GE(!F):EE"E>EE"TI

[S] 张汝忠,王坚娅,翁钱塘,等1括苍山省级自然保护区重点保护野生植物调查研究[A]1农业科技与信息,D""!G(F):TS>S"1

[R] 彭佳龙,史小华,张汝忠1浙江括苍山自然保护区种子植物区系分析[A]1林业科学研究,D""S,D!(G):T!E>T!S1

[!"] 马克平,刘玉明1生物群落多样性的测度方法 " 多样性的测度方法(下)[A]1生物多样性,!RRF(F);DE!>DER1

[!!] 马克平,刘灿然,刘玉明1生物群落多样性的测度方法 \$ 多样性的测度方法[A]1生物多样性,!RRG(!):ES>FE1

[!D] 尤 平,李后魂,王淑霞,等1天津七里海蛾类多样性[A]1昆虫学报,D""E,F0(G):0!T>OD!1

[!E] 赵东芳1雁鸣湖自然保护区灯下蛾类多样性研究[#]1长春:吉林

林农业大学,D""!1

[!F] 田 奥,王少山,王佩玲,等1新疆蛾类区系初步分析[A]1环境昆虫学报,D""!G,ET(O):!FR>!GT1

[!G] 方志刚1莫干山蛾类昆虫区系研究[A]1浙江林学院学报,!RRD,R(F):T>!D1

[!O] 于思勤,黄元炯,殷花娥1河南省夜蛾科、尺蛾科和天蛾科昆虫区系研究[A]1河南农业大学学报,!RSR,DE(!):OG>TD1

[!T] 刘文萍,李爱民,李 健,等1重庆市蛾类资源调查及区系(夜蛾科)[A]1西南大学学报(自然科学版),D""! ,ED(S):RT>!E1

[!S] 居 峰,宋伙林,陈 希,等1南京紫金山夏季蛾类群落结构及其动态分析[A]1林业科技开发,D""R,DE(E):OO>TF1

[!R] 徐可成,王薛婷,张美玲,等1杭州西溪国家湿地公园蛾类多样性研究[A]1浙江农业学报,D""!F,DO(D):ESS>ERD1

[D"] 刘江伟,汪小越,陈 希,等1南京市主要植被群系毒蛾科昆虫群落结构及其多样性[A]1安徽农业科学,D""!O,FF(O):T>!D1

[D!] 居 峰,董丽娜,陈 希,等1不同森林植被类型蛾类群落结构及其多样性研究[A]1江苏林业科技,D""! ,ES(!):!>O,!11

[DD] 高书晶,庞保平,周晓榕,等1麦田昆虫群落结构及多样性的季节动态[A]1昆虫知识,D""O,FE(E):DRG>DRR1

[DE] 贾玉珍,张春雨,赵秀海,等1长白山红松阔叶林不同恢复阶段蛾类组成和多样性研究[A]1应用与环境生物学报,D""S,!F(G):OE">OEF1

[DF] 杨惟义1中国昆虫之分布[A]1科学,!RET,D!(E):D"G>D!O1

[DG] 马世骏1中国昆虫生态地理概述[&]1北京:科学出版社,!RGR1

[DO] 章士美1从某些农业昆虫的分布来讨论古北东洋两界在我国秦岭以东的分布线问题[A]1昆虫学报,!ROG,!F(F):F!>F!R1

[DT] 吴 鸿,潘承文1天目山昆虫[&]1北京:科学出版社,D""!1

[DS] J+\$Y N K,\$L11(C' # A %,N+\$' LK(C' # & ^, - . / 01 (4 B=9/ . - 5 < [/ 00 / 2 - @ C55 : - 5 ; / = 372 ; - : 754 @ 5 < . 3 - P5 ; 09 [A] 1I 278 - 42 - , D""!E,EER(O!G):TF>TS1

[DR] J LXI L' & , I * J & XYY Y1 Y ; 2 / W74 : . 3 - ? 5B49 / ; Z ? - . P -- 4 . 3 - % / 0 / - ; 2.72 / 49 . 3 - + ; 7 - 4 . 0 ; - : 754 : O - P 74 @ ; 3 @ < ; 56 9 / ; 548 @ 7 - @ / 49 9 / 6 @ - 0 07 - @ (+ 954 / . /) [A] 1A5B ; 4 / 0 5 < N75 : - 5 ; / = 3Z , D""!E,F""(!):D"FT>D"GS1

(上接第 // 页)

[!"] # % \$ & ' % , (%) * + , ' & # ' , () * + (, , - . / 01 & - 23 / 4523 - 678 2 / 0 9 - : ; / 9 / . 754 5 < = - 4 . / 2305 ; 5 > = 3 - 450 54.5 ? ; 4 - @ @ 7 - [A] 1A5B ; 8 4 / 0 5 < 3 / C ; 95B @ 6 / . - ; 7 @ @ , D""!E,DF > DFG : E""E>E! "1

[!!] \$ H I , J H () K A , % L) K M I N / 00 670074 : D, F, O, > ; 7230 > 5 ; 5 = 3 - 8 450 P7.3 2 / 027B6 5079 - : # - 2305 ; 74 / . 754 - 0 = - ; 76 - 4 . / 49 6 - 23 / 47 @ 6 254 @ 79 - ; / . 754 @ [A] 1* 3 - 672 / 0 L4 : 74 -- ; 74 : A5B ; 4 / 0 , D""!D, ! RG - ! RO : OD > OS1

[!D] 韩方岸,胡 云,吉文亮,等1长江江苏段主要城区水源有机污染物分布研究[A]1实用预防医学,D""R,!O(!):E>S1

[!E] 高 鹏,孙清芳,张照韩1D,F>二氯苯酚在松花江沉积物上的吸附解析[A]1哈尔滨工业大学学报,D""! ,FD(O):ROT>RT!1

[!F] 张 雪,张承龙,杨义晨,等1机械化学法降解聚氯乙烯实验研

究[A]1环境科学与学术,D""!G,ES(!):!R">!RE1

[!G] 李金花,庄慧生1环境中荷尔蒙类化合物 D,F>二氯苯酚的紫外光谱法研究及应用[A]1工业水处理,D""F,DF(G):GT>GS1

[!O] 解天民1水中氯代酚类化合物的直接测定[A]1中国环境监测,!RST,E(!):!FT>!GD1

[!T] #L\$+KH U,+ ' ' ' , * (+ K1 (45V-0 6/2;5W74-.72 / = ; 5/23 < 5 ; 6 - 23 / 4523 - 672 / 0 ; - / 2 . 754 @ [A] 1* 3 - 672 / 0 L4 : 74 -- ; 74 : 1278 - 42 - , D""E,GS(E);S!G>SD!1

[!S] (N#L\$\$(+HX & ,K(. . LY L1Y3- = 3Z @ 7 @ 5 < 6 - 23 / 472 / 0 / 08 05274 : 74 / = 0 / 4 - . / ; Z ? 00 6700 > 6 / . 3 - 6 / > . 72 / 0 . ; - / 6 - 4 . [A] 1 (2 / & - . / 00B ; 72 / - . & / . - ; 7 / 07 , ! RRG,FE(E) ; ! "ST">!RS1